



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

LEVANTAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO
INDUSTRIAL DE LA LINEA OVINA DEL CAMAL MUNICIPAL DE
RIOBAMBA

TIPO: PROYECTOS TÉCNICOS

Trabajo de titulación para optar por el título de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA: ADRIANA MARÍA NÚÑEZ NIACHIMBA

TUTORA: ING. MAYRA ZAMBRANO VINUEZA.

RIOBAMBA – ECUADOR

2016

DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD

Yo, Adriana María Núñez Niachimba, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación.

Riobamba, 25 de mayo de 2016.

Adriana María Núñez Niachimba
C.I. 060410946-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que el Proyecto Técnico: **LEVANTAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL DE LA LINEA OVINA DEL CAMAL MUNICIPAL DE RIOBAMBA**, de responsabilidad de la Srta. Adriana María Núñez Niachimba, ha sido minuciosamente revisado por el Director y Asesor del Trabajo de Titulación, quedando autorizado para su presentación.

Ing. Mayra Zambrano V. _____

**DIRECTOR DEL TRABAJO
DE TITULACION**

Dra. Paola Villalón _____

**MIEMBRO DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

Yo, Adriana María Núñez Niachimba soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados

expuestos en esta Investigación, y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación pertenecen a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Adriana María Núñez Niachimba

DEDICATORIA

A mis padres Teodoro y Graciela por su apoyo y paciencia a lo largo de mis estudios, gracias por sus consejos y por su incentivación para que pueda llegar a ser profesional, a mis hermanos Franklin y Nidia por su compañía y aliento, éste logro no lo conseguí solo con mi esfuerzo, es el resultado del esfuerzo de toda la familia.

Adriana.

AGRADECIMIENTO

A mi tutora Ingeniera Mayra Zambrano y a la Doctora Paola Villalón por su guía y consejos durante la realización de mi Trabajo de Titulación, gracias por brindarme su tiempo y sus conocimientos para la realización de este proyecto.

A los docentes de la Escuela de Ingeniería Química por brindar sus conocimientos académicos y por inculcar valores éticos y morales a cada uno de nosotros para que actuemos adecuadamente en nuestra vida profesional.

Adriana.

TABLA DE CONTENIDO

	Páginas
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
INDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xii
RESUMEN	xiii
SUMMARY.....	xiv
CAPÍTULO 1.....	1
1. DIAGNOSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Identificación del problema	1
1.2. Justificación del proyecto	2
1.3. Línea de base del proyecto.....	3
1.3.1. Descripción del proceso productivo	3
1.3.1.1. Zona sucia	3
1.3.1.1.1.Recepción de ovinos.....	3
1.3.1.1.2.Aturdimiento o Noqueo.....	4
1.3.1.1.3.Degüelle	4
1.3.1.1.4.Insuflado	5
1.3.1.2. Zona intermedia.....	5
1.3.1.2.1.Descuerado o Desollado.....	5
1.3.1.3. Zona limpia o de almacenamiento.....	6
1.3.1.3.1.Lavado	6
1.3.1.3.2.Eviscerado	7
1.3.1.3.3.Almacenamiento	7
1.3.2. Diagrama de flujo del proceso.....	8
1.3.3. Análisis del proceso	9
1.3.3.1. Balance de masa.....	9

1.3.3.1.1. Cálculos de masa.....	9
1.3.3.1.2. Porcentaje de eficiencia del proceso	10
1.3.3.2. Tiempo	10
1.3.3.2.1. Medición del tiempo por etapa.....	11
1.3.3.3. Consumo de agua.....	18
1.3.3.3.1. Etapas en las que el agua tiene contacto con el ovino.....	19
1.3.3.3.2. Etapas en las que el agua no tiene contacto con el ovino	19
1.3.3.3.3. Cálculos del consumo de agua.....	21
1.4. Beneficiarios directos e indirectos	22
CAPÍTULO 2	23
2. OBJETIVOS DE PROYECTO	23
2.1. Objetivo general	23
2.2. Objetivos específicos.....	23
CAPÍTULO 3	24
3. ESTUDIO TECNICO PRELIMINAR	24
3.1. Localización del proyecto	24
3.2. Ingeniería del proyecto	24
3.2.1. Recepción de animales.....	25
3.2.2. Reposo	25
3.2.3. Aturdimiento	26
3.2.4. Descuerado	27
3.2.5. El consumo promedio de agua.	28
3.3. Análisis de resultados	29
3.3.1. Puntos críticos.....	30
3.3.1.1. Etapa de aturdimiento.	30
3.3.1.2. Consumo de agua.....	31
3.3.1.3. La contaminación cruzada.....	32
3.3.2. Matriz causa efecto de las alteraciones del proceso	32
3.3.2.1. Posibles causas.	32

3.3.2.2. <i>Criterio de evaluación</i>	33
3.4. Proceso de producción	34
3.4.1. Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria	34
3.4.1.1. <i>Balanzas</i>	34
3.4.1.2. <i>Para pesaje de ovinos en pie</i>	34
3.4.1.3. <i>Para pesaje de subproductos</i>	35
3.4.1.4. <i>Para pesaje de canales</i>	35
3.4.1.5. <i>Cronómetro</i>	36
3.4.1.6. <i>Recipiente volumétrico</i>	36
3.4.1.7. <i>Termo higrómetro</i>	36
3.5. Análisis de costo/ beneficio del proyecto	36
3.5.1. <i>Problemas detectados con la maquinaria</i>	37
3.5.2. <i>Cronograma de ejecución del proyecto</i>	38

GLOSARIO

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1	Tiempo promedio de mojado.	11
Tabla 2-1	Tiempo promedio de noqueo	11
Tabla 3-1	Tiempo promedio de degüello.....	12
Tabla 4-1	Tiempo promedio de insuflado.....	13
Tabla 5-1	Tiempo promedio de la primera fase del descuerado.....	14
Tabla 6-1	Tiempo promedio de la segunda fase del descuerado.....	14
Tabla 7-1	Tiempo promedio de la tercera fase del descuerado.....	14
Tabla 8-1	Tiempo promedio de la cuarta fase del descuerado.....	14
Tabla 9-1	Resumen de tiempo de las fases del descuerado	15
Tabla 10-1	Tiempo promedio de lavado	16
Tabla 11-1	Tiempo promedio de eviscerado.....	16
Tabla 12-1	Resumen de tiempos de faenamiento	16
Tabla 13-1	Caudal de agua consumido en cada etapa del proceso.....	21
Tabla 1-3	Puntos Críticos de Control (CCPs) sugeridos para manejo y sacrificio animal	26
Tabla 2-3	Matriz causa efecto de las alteraciones del proceso.....	33
Tabla 1-4	Costo de maquinaria.....	36
Tabla 2-4	Matriz para determinar la solución más rentable.....	37
Tabla 3-4	Cronograma de ejecución	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1	Diagrama de flujo del proceso de faenamiento industrial de la línea ovina	8
Gráfico 2-1	Diagrama para el balance de masa del proceso.....	9
Gráfico 3-1	Resumen del tiempo de actividad de las fases del descuerado.....	15
Gráfico 4-1	Resumen del tiempo de espera de las fases del descuerado.....	15
Gráfico 5-1	Resumen del tiempo promedio de faenamiento por ovino	17
Gráfico 6-1	Resumen de los tiempos de actividad y de espera.....	17
Gráfico 7-1	Diagrama del número de llaves de agua en el proceso.....	18
Gráfico 8-1	Resumen del consumo de agua por etapas.....	21
Gráfico 1-3	Diagrama modelo para el consumo de agua	29

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1-1	Recepción de animales	4
Fotografía 2-1	Aturdimiento	4
Fotografía 3-1	Presencia de crías en el deguelle..	5
Fotografía 4-1	Presencia de crías en eviscerado.....	5
Fotografía 5-1	Etapas de descuerado	6
Fotografía 6-1	Area de almacenamiento de subproductos	6
Fotografía 7-1	Etapas de lavado	7
Fotografía 8-1	Retención de órganos durante la inspección de vísceras.....	7
Fotografía 9-1	Area de almacenamiento de canales	8
Fotografía 10-1	Desangrado en el piso	13
Fotografía 11-1	Llaves a la altura del piso	20
Fotografía 1-4	Pesaje de ovinos en pie	35
Fotografía 2-4	Pesaje de subproductos	35
Fotografía 3-4	Pesaje de canales	35
Fotografía 4-4	Termohigrómetro	36

RESUMEN

El objetivo fue caracterizar el proceso industrial de la línea ovina del Camal Municipal de Riobamba. Se consideró la gran demanda que exige el proceso de faenamiento de ovinos en la ciudad de Riobamba, y el aumento poblacional de estos animales a nivel local y en toda la Provincia de Chimborazo. Se hizo necesario identificar las etapas que conforman el proceso de faenamiento, los recursos utilizados y los subproductos que se obtienen de éste mediante observaciones in situ y se realizó mediciones de todas las variables identificadas, como: tiempo, masa, caudal y temperatura ambiente considerándose una muestra de 65 mediciones para cada variable. Después de realizar la tabulación e interpretación de datos, como resultados se obtuvo el tiempo promedio de faenamiento por ovinos, la eficiencia del proceso en base a las masas, la eficiencia del aturdimiento, el caudal de agua consumido por jornada de trabajo y la temperatura ambiente a la que se realiza el proceso de faenamiento, se procedió a comparar los resultados con las normas establecidas a nivel internacional y nacional para el faenamiento de ovinos como la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), de lo que se concluye que durante el proceso de faenamiento se presentan tres puntos críticos específicos: el consumo excesivo de agua, una eficiencia del aturdimiento del 28,39% y la contaminación cruzada que se da a lo largo del proceso, se recomienda las siguientes soluciones a fin de mejorar el proceso: capacitar a los operarios sobre el uso adecuado del agua y de los ganchos de izado, realizar el mantenimiento del equipo de aturdimiento y trasquilar la cabeza de las ovejas y borregos.

Palabras claves:

<CONTROL DE PROCESOS> <CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO> <FAENAMIENTO DE OVINOS> <PUNTOS CRÍTICOS> <ALTERACIONES DEL PROCESO> <EFICIENCIA TÉCNICA>

CAPÍTULO I

1. DIAGNOSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del problema

Durante el proceso de faenamiento se pueden presentar diversos problemas que inciden en la baja rentabilidad y en la obtención de carne de mala calidad, detectándose irregularidades que afectan la normativa en algunos centros de faenamiento en el Ecuador y que se revisan a continuación:

- El estudio realizado en el año 2008 al camal Municipal de Azogues, indicó que después de que las instalaciones han cumplido con el ciclo de vida útil (30 años), sin poseer una línea de proceso para cada especie se siguió realizando el faenamiento de los animales. (Calle, F. y Villarreal, M., 2008, <http://dspace.ups.edu.ec>)
- En Santo Domingo durante el año 2010, se encontró que el camal poseía la infraestructura adecuada para realizar el faenamiento de las distintas especies, pero existía el incumplimiento de las normas establecidas para: la utilización de equipos de protección individual de los trabajadores, descargas líquidas y en la gestión de residuos sólidos. (Garzón, I. 2010, <http://bibdigital.epn.edu.ec>)
- En el Camal de Guayaquil, se observó un manejo inadecuado de los procesos de recepción del ganado, faenamiento, tratamiento de la carne y la eliminación de desechos, sumados a deficiencias de gestión por parte de los técnicos como del personal operativo del camal Municipal de Guayaquil. (Morán, J. 2013, <http://repositorio.ug.edu.ec>)
- El Centro de Faenamiento Municipal del cantón Riobamba el 5 de diciembre del año 2013, fue clausurado por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (Agro calidad) de Chimborazo debido a las condiciones antihigiénicas que se faenaban a los animales. (EL COMERCIO, 2013, <http://www.elcomercio.com>)

Esto muestra el incumplimiento con ciertas normas y recomendaciones como la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) INEN 1218:1985-02: Carnes y Productos Cárnicos. Faenamiento que indica: “La matanza consiste en privar de la vida a un animal mediante un procesamiento higiénico, “humanitario” y autorizado para fines de consumo humano”.

O lo que indica la Organización para la alimentación y agricultura (FAO): “El manejo del ganado en forma eficiente, experta y calmada utilizando las técnicas e instalaciones recomendadas y tomando medidas para evitar el dolor y las lesiones accidentales, reducirá el estrés en los animales y se evitarán así deficiencias en la calidad de las carnes y de sus productos derivados”. (FAO, 2007, <http://www.fao.org/>)

Las irregularidades en la infraestructura y en el desarrollo de las actividades dentro de un camal pueden provocar la contaminación y alteración de las propiedades del producto final. Esta situación puede potencialmente ser reorientada y optimizada, a partir de la caracterización del proceso industrial (faenamiento).

Permitiéndonos identificar dónde?, cómo? y por qué? se originan las alteraciones en el proceso o los puntos críticos de las diferentes etapas del proceso industrial, facilitándonos la toma de decisiones, al momento de actuar sobre éstos y así: disminuir los contaminantes ambientales y de salud, optimizar el uso de los equipos, materiales, recursos e insumos y aprovechar los productos y subproductos que se forman a lo largo del proceso.

1.2. Justificación del proyecto

La cantidad de ganado ovino en las provincias de Chimborazo, Tungurahua, Cotopaxi y Bolívar ha aumentado progresivamente, siendo apoyado desde instancias gubernamentales a través del Proyecto de Desarrollo Ovino en la Sierra Central del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) con la importación de 4200 ovinos de raza Corriedale en el año 2011 (MAGAP, 2011).

Esto implicó un crecimiento en el mercado de animales y una mayor demanda en el faenamiento de esta especie. Por otra parte, las regulaciones de seguridad alimentaria exigen que todo producto para consumo humano requiera de mediciones permanentes que aseguren el cumplimiento con el control y los estándares establecidos para la obtención de carne inocua, así como para identificar las pérdidas económicas de rentabilidad debido a las alteraciones que se presentan.

Como pueden ser: pérdidas de masa, excesivo consumo de agua, electricidad, combustible y disposición final de los desechos sólidos y aguas residuales que se producen. En este aspecto a pesar de los grandes esfuerzos que ha realizado la municipalidad para mejorar el faenamiento en

la ciudad, los procesos permanentemente sufren cambios que inciden en la calidad de la carne faenada, y el control sobre los puntos críticos permite detectar deficiencias en los protocolos implementados.

El trabajo que se plantea denominado Caracterización del proceso industrial de la línea ovina en el centro de faenamiento Municipal de Riobamba, busca identificar los puntos críticos que alteran las etapas del proceso, planteando soluciones correctivas o preventivas para alcanzar la optimización de la producción y a la vez la inocuidad esperada de la carne obtenida, garantizando al productor y al consumidor un mayor rendimiento del animal.

Dando cumplimiento a la legislación nacional e internacional como la Norma Técnica Ecuatoriana. INEN 1218 (1985-02): Carnes y Productos Cárnicos Faenamiento, y en la FAO: Ley de Mataderos, Reglamento sobre la Ley de mataderos y el Reglamento de la Ley sobre mataderos, inspección, comercialización e industrialización de la carne.

1.3. Línea de base del proyecto

Durante el tiempo de clausura el centro de faenamiento Municipal de Riobamba implementó y mejoró las instalaciones para cumplir con los requerimientos de Agro calidad para el proceso de faenamiento de ovinos.

1.3.1. Descripción del proceso productivo

Desde su reapertura el centro faena alrededor de 255 ovinos diarios, 4 días a la semana (lunes, jueves, viernes y sábado), a una temperatura ambiente promedio de 25,4 °C. El proceso productivo de acuerdo a la cantidad de contaminantes presentes en cada etapa se divide en tres zonas: zona sucia, zona intermedia y zona limpia o de almacenamiento.

1.3.1.1. Zona sucia

1.3.1.1.1. Recepción de ovinos.

La recepción tiene como finalidad: asegurar que se cumpla con el tiempo indicado para el reposo de los animales antes de su faenamiento que en el caso de ovinos es de 2 a 4 horas. Las ovejas ingresan con una marca de identificación y según el orden de llegada se los ubica en corrales separados o en un corral común hasta que cumplan con el tiempo de reposo.



Fotografía 1-1 Recepción de animales

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

1.3.1.1.2. Aturdimiento o Noqueo.

Mediante shock eléctrico se busca insensibilizar al animal antes de matarlo, utilizando un aturridor eléctrico con capacidad de 1-10 amperios. El amperaje empleado debido a que no se conoce la masa real del animal se considera arbitrariamente, en algunos de los casos no funciona por lo que se procede a efectuar una nueva descarga y en el peor de los casos se realizan 3 intentos o se realiza un nuevo mojado.



Fotografía 2-1 Aturdimiento

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

1.3.1.1.3. Degüelle

Consiste en cortar el cuello del ovino para que se produzca el desangre, se lo realiza después del noqueo y la sangre se recolecta en recipientes de color blanco, también se cortan las extremidades posteriores para colocar el gancho para el izado.

Las cabezas y patas se recolectan en gavetas y posteriormente cada introductor las adecua para el consumo humano. Si se identifica que la oveja está en estado de gestación se extrae la cría antes del degüello, pero en ciertos casos se identifica la presencia de una cría en el eviscerado.



Fotografía 3-1 Presencia de crías en el degüello.

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)



Fotografía 4-1 Presencia de crías en el eviscerado.

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

1.3.1.1.4. Insuflado

Consiste en insertar aire subcutáneamente por las extremidades posteriores del ovino para facilitar el corte del cuero.

1.3.1.2. Zona intermedia.

1.3.1.2.1. Descuerado o Desollado.

Consiste en retirar el cuero, además se cortan las extremidades anteriores del ovino. En esta etapa se produce una gran contaminación de las canales siendo la principal razón la saturación de esta etapa, lo que produce el contacto entre el cuero y las partes limpias de las canales.



Fotografía 5-1 Etapa de descuerado

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

Todos los subproductos se ubican en un área común hasta que finaliza el proceso y los introductores (dueños de los ovinos) los retiran para venderlos o adecuarlos para el consumo humano.



Fotografía 6-1 Área de almacenamiento de subproductos

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

1.3.1.3. Zona Limpia o de almacenamiento.

1.3.1.3.1. Lavado

Se procede a lavar las canales con agua a presión con el fin de limpiar las partes que se contaminaron en las etapas anteriores.



Fotografía 7-1 Etapa de lavado

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

1.3.1.3.2. Eviscerado

Consiste en extraer las vísceras rojas (corazón, pulmones, riñones) y blancas (intestinos) las cuales son inspeccionadas por el técnico de la línea, siendo los pulmones los órganos retenidos en un 99% debido a la presencia de una gran cantidad de sangre en su interior, que de acuerdo a los introductores y Técnico de Línea es a causa de la descarga eléctrica producida.



Fotografía 8-1 Retención de órganos durante la inspección de vísceras.

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

1.3.1.3.3. Almacenamiento

Después del eviscerado se procede a trasladar las canales autorizadas al lugar de almacenamiento, previo un segundo lavado en los casos que sean necesarios. En este lugar los introductores limpian y secan las canales con telas y cuchillos.



Fotografía 9-1 Área de almacenamiento de canales

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

1.3.2. Diagrama de flujo del proceso

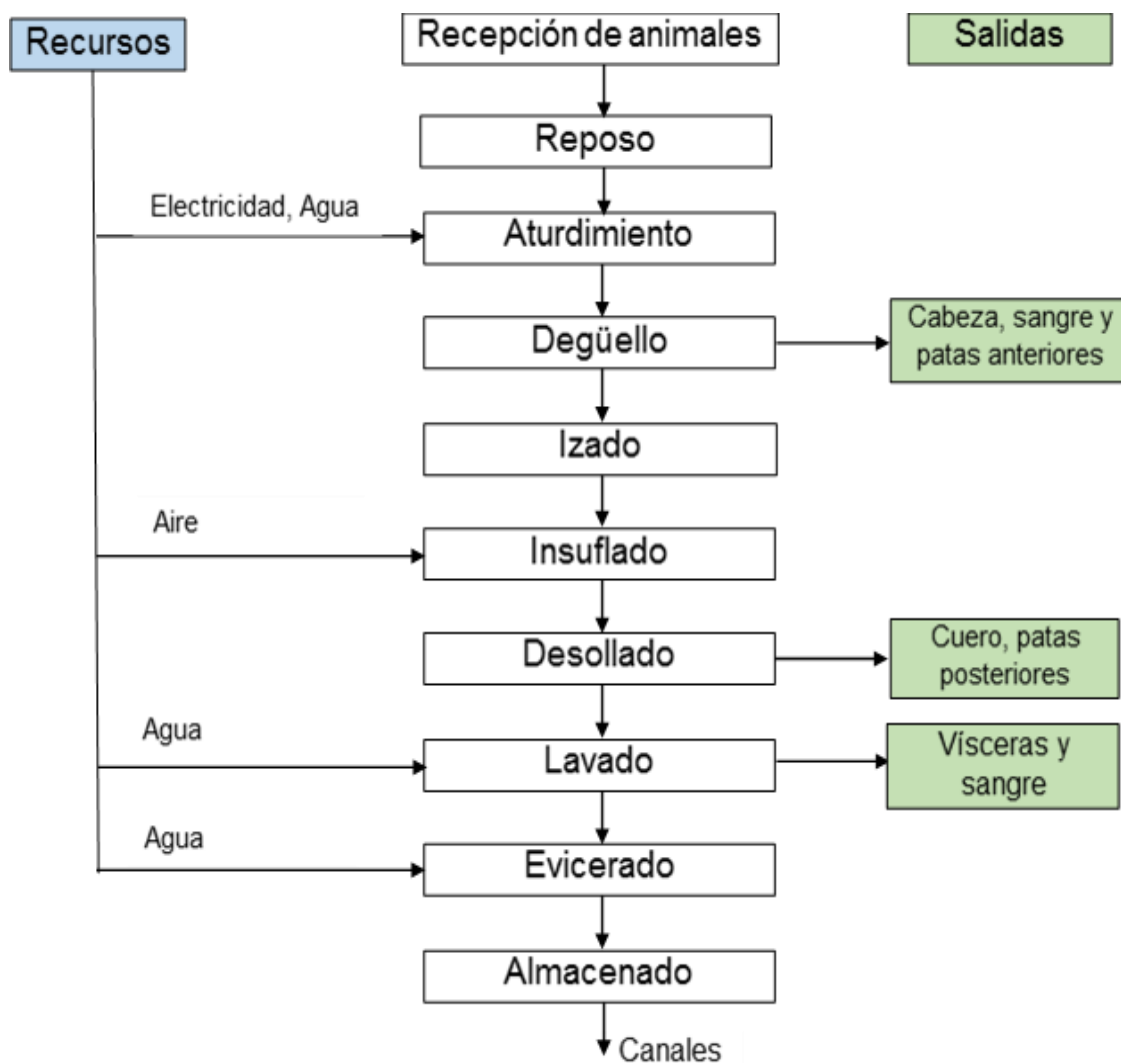


Gráfico 0-1 Diagrama de flujo del proceso de faenamiento industrial de la línea ovina

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

1.3.3. Análisis del proceso

1.3.3.1. Balance de masa.

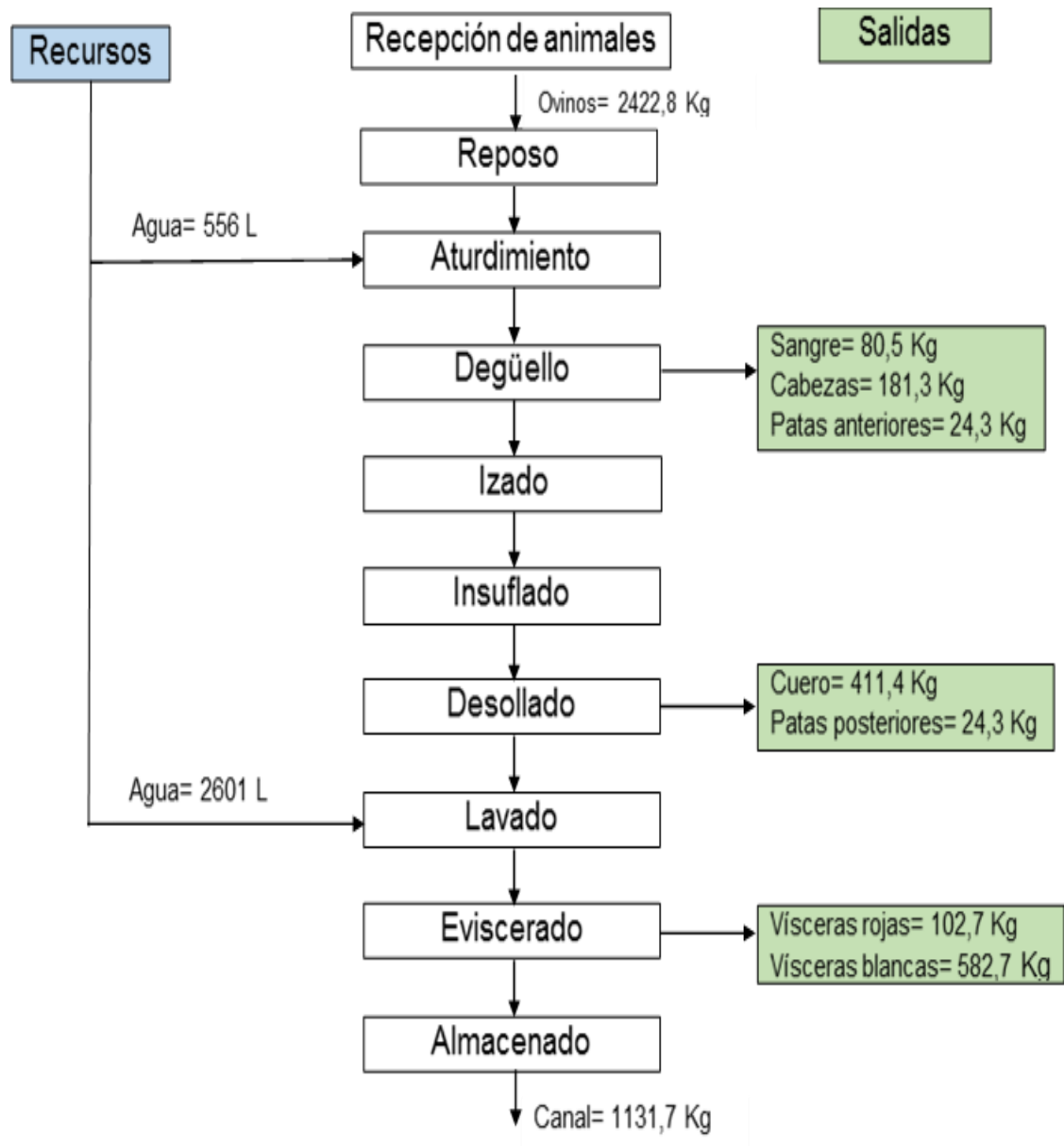


Gráfico 2-1 Diagrama para el balance de masa del proceso

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

1.3.3.1.1. Cálculos de masa.

Para realizar el balance de masa se consideró la gran variabilidad en cuanto al tamaño de los ovinos que ingresan al proceso de faenamiento, por lo cual se trabajó con una muestra de 65 ovinos que equivalen a una masa total de 2422,8 Kg.

Ecuación 1.

$$\text{Masa de Entrada} = \text{Masa de Salida}$$

Ecuación 2.

$$M_{\text{Ovinos}} = M_{\text{Canales}} + M_{\text{Subproductos}}$$

Ecuación 3.

$$M_{\text{Subproductos}} = M_{\text{Sangre}} + M_{\text{Cabezas}} + M_{\text{P.Anteriores}} + M_{\text{Cuero}} + M_{\text{P.Posteriores}} + M_{\text{Vísceras}}$$

$$M_{\text{Subproductos}} = (80,5 + 181,3 + 24,3 + 411,4 + 24,3 + 102,7 + 582,7) \text{ Kg}$$

$$M_{\text{Subproductos}} = 1407,2 \text{ Kg}$$

$$M_{\text{Ovinos}} = M_{\text{Canales}} + M_{\text{Subproductos}}$$

$$2422,8 \text{ Kg} = (1131,7 + 1407,2) \text{ Kg}$$

$$2422,8 \text{ Kg} = 2538,9 \text{ Kg}$$

Al realizar el balance de masa del proceso se observa que la Ecuación 2 no se cumple debido al aumento de masa en la salida, equivalente a 116,1 Kg, esto se explicaría debido a la capacidad higroscópica (capacidad de absorber o retener agua) de la carne y lana, es decir, que de los 556 L de agua que se utilizan en el aturdimiento y los 2601 L del lavado, 116,1 L son la cantidad de agua absorbida por las canales y subproductos (1,78 L por ovino).

1.3.3.1.2. Porcentaje de eficiencia del proceso

Ecuación 4.

$$\% E = (M_{\text{Salida}} / M_{\text{Entrada}}) * 100$$

$$\% E = (1131,7 / 2422,8) * 100$$

$$\% E = 46,7\%$$

1.3.3.2. Tiempo

Los tiempos medidos durante el proceso de faenamiento son: el tiempo de espera que es el lapso de tiempo que aguarda el animal antes de que empiece cada etapa y el tiempo de actividad que engloba la actividad propiamente dicha. De la suma de estos tiempos se obtiene el tiempo promedio de cada etapa.

$$T_{\text{Promedio de cada etapa}} = T_{\text{Actividad}} + T_{\text{Espera}}$$

1.3.3.2.1. Medición del tiempo por etapa

a) Aturdimiento

El proceso de aturdimiento consta de dos fases, la primera de mojado en la que se moviliza al animal a la zona de aturdimiento y se moja la cabeza, y la fase de noqueo en la que se aplica la descarga eléctrica después de la cual se moviliza al animal a la zona de degüelle.

- Mojado (Tiempo promedio: 50,75 s): Al inicio de la jornada de faenamiento los tiempos son mínimos pero van aumentando debido a que la zona para el degüelle se satura, durante este tiempo la mayoría de veces se moja al ovino de forma excesiva o el tiempo de espera después de éste es muy largo siendo necesario un segundo mojado.

Tabla 0-1: Tiempo promedio de mojado.

Tiempo	Promedio (s)	Tiempo mín. (s)	Tiempo máx. (s)
Tiempo de Actividad	25,66	3,00	64,00
Tiempo Movilización	25,14	2,00	91,00

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

- Noqueo (Tiempo promedio: 7,78 s)

Tabla 2-1: Tiempo promedio de noqueo

Tiempo	Promedio (s)	Tiempo mín. (s)	Tiempo máx. (s)
Tiempo de Actividad	4,60	2,00	20,00
Tiempo de Espera	3,18	0,00	26,00

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

- Eficiencia del aturdimiento: Se determinó en una muestra de 81 ovinos y se calculó de acuerdo a la FAO: 2007, en los indicadores de un aturdimiento eléctrico efectivo los cuales señalan que en un proceso de aturdimiento se presentan dos fases:

Fase tónica: con una duración de 10- 12 segundos, el animal se colapsa y se vuelve rígido,

presenta respiración arrítmica, las patas anteriores extendidas y las posteriores exionadas hacia el cuerpo y la Fase clónica: con una duración de 20 a 35 segundos, presenta pataleo, girado del ojo, parpadeo y salivación.

Ecuación 6.

$$\%E = (\# \text{ de noqueos efectivos} / \text{Total de la muestra}) * 100$$

$$\%E = (23 / 81) * 100$$

$$\%E = 28,39 \%$$

En ciertas ocasiones el degüello se realiza inmediatamente después del aturdimiento, pero los ovinos presentan pataleo en los 12 segundos correspondientes a la fase tónica, o a su vez el tiempo de espera para el degüello es muy largo y se pierde el efecto de aturdimiento, siendo necesario 2 o 3 descargas eléctricas con el mismo o diferente amperaje o que los trabajadores sujetan al ovino para el degüello. Si el tiempo de descarga eléctrica es largo se observa el desprendimiento de humo.

b) Degüello

Tiempo promedio: 114,72 s. En el tiempo de degüello están incluidos el desangrado, el corte de las patas posteriores y el izado, los cuales se realizan a la misma altura del aturdimiento. Mientras mayor es el tiempo de desangre mayor es la cantidad de sangre recolectada pero se produce la saturación de la etapa.

Tabla 3-1: Tiempo promedio de degüello.

Tiempo	Promedio (s)	Tiempo mín. (s)	Tiempo máx. (s)
Tiempo de Actividad	98,17	42,00	203,00
Tiempo de espera	16,55	0,00	43,00

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

Los casos de tiempos de espera muy largos se producen cuando se satura la zona de degüello lo que a su vez ocasiona la pérdida del efecto del aturdimiento. En ocasiones debido al pataleo de los ovinos después del degüello caen y la sangre se mezcla con los demás desperdicios.



Fotografía 10-1 Desangrado en el piso

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

c) Insuflado

Tiempo promedio: 181,4 s. El tiempo de insuflado se lo realiza arbitrariamente de acuerdo al tamaño del ovino. Cuando se excede con el volumen de aire, los desechos orgánicos que se encuentran en el estómago del animal se derraman por la abertura del cuello.

Tabla 4-1: Tiempo promedio de insuflado

Tiempo	Promedio (s)	Tiempo mín. (s)	Tiempo máx. (s)
Tiempo de Actividad	10,54	4,00	39,00
Tiempo de espera	170,86	0,00	182,00

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

d) Descuerado

Esta etapa ocupa la mayor cantidad de tiempo del proceso de faenamiento debido al tamaño, la cantidad de lana de la oveja o borrego (por esta razón que en los chivos se invierte menos tiempo) y de que tan afilado estén los cuchillos. Se divide en 4 fases en las que cada operario se encarga de una zona específica del animal.

- Primera Fase (tiempo promedio: 239,82 s): Un adecuado volumen de insuflado facilita esta fase, en la que se realiza cortes del cuero en las partes correspondientes a las extremidades y el tórax.

Tabla 5-1: Tiempo promedio de la primera fase del descuerado

Tiempo	Promedio (s)	Tiempo mín. (s)	Tiempo máx. (s)
Tiempo de Actividad	67,04	27,00	140,00
Tiempo de espera	172,48	4,00	444,00

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

- Segunda Fase (Tiempo promedio: 174,05 s): Se corta una de las extremidades anteriores y manualmente se separa el cuero de la carne de toda la parte del pecho y del vientre del animal.

Tabla 6-1: Tiempo promedio de la segunda fase del descuerado

Tiempo	Promedio (s)	Tiempo mín. (s)	Tiempo máx. (s)
Tiempo de Actividad	72,09	8,00	169,00
Tiempo de espera	101,95	0,00	376,00

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

- Tercera Fase (tiempo promedio: 231,74 s): Se separa el cuero de la canal de las extremidades posteriores y de la mitad del lomo.

Tabla 7-1: Tiempo promedio de la tercera fase del descuerado

Tiempo	Promedio (s)	Tiempo mín. (s)	Tiempo máx. (s)
Tiempo de Actividad	89,06	45,00	176,00
Tiempo de espera	142,68	0,00	650,00

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

- Cuarta fase (tiempo promedio 78,12 s): Se desprende totalmente el cuero para colocarlo en un contenedor y se corta la extremidad anterior restante.

Tabla 8-1: Tiempo promedio de la cuarta fase del descuerado

Tiempo	Promedio (s)	Tiempo mín. (s)	Tiempo máx. (s)
Tiempo de Actividad	53,49	23,00	109,00
Tiempo de espera	24,63	0,00	168,00

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

- Resumen del tiempo total de la etapa de descuerado.

Tabla 9-1: Resumen de tiempo de las fases del descuerado

Etap	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Tiempo de Actividad (s)	67.04	72.09	89.06	53.49
Tiempo de Espera (s)	172.48	101.95	142.68	24.63
Tiempo Promedio (s)	239.52	174.04	231.74	78.12

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

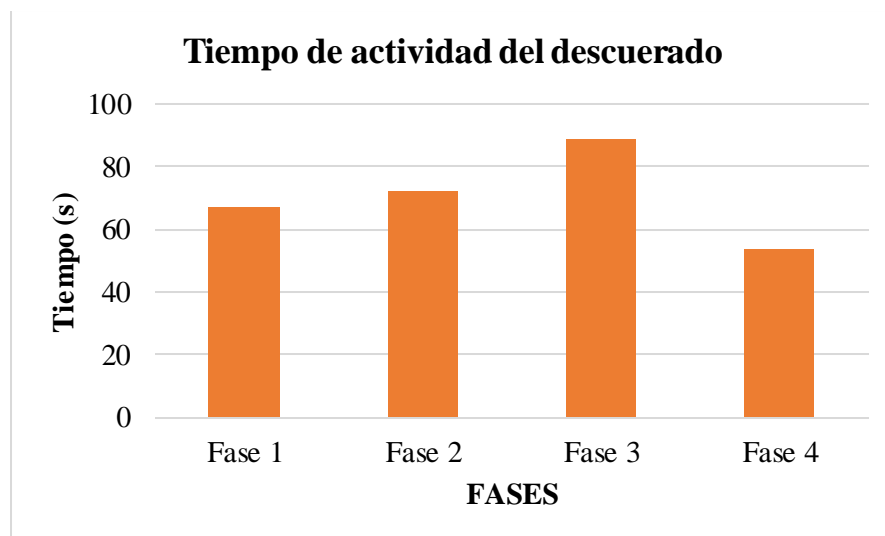


Gráfico 3-1 Resumen del tiempo de actividad de las fases del descuerado

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

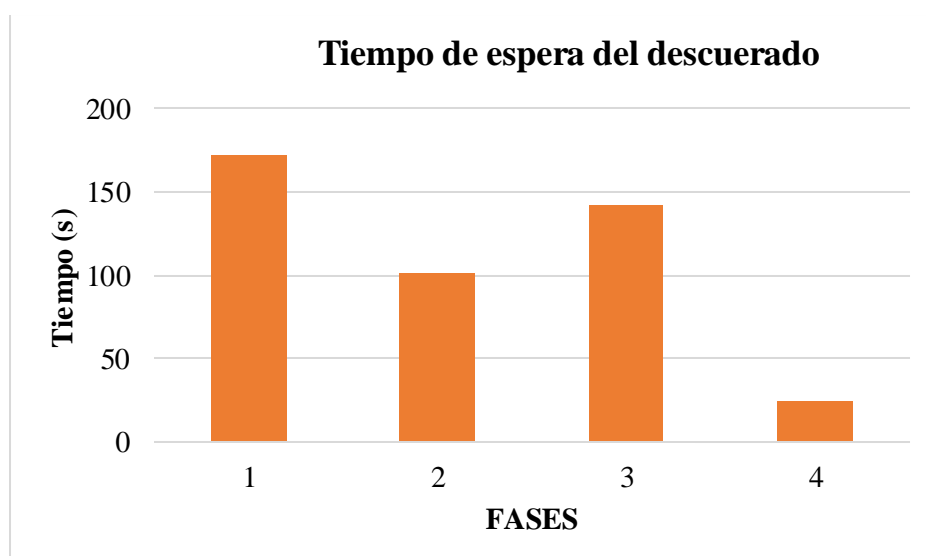


Gráfico 4-1 Resumen del tiempo de espera de las fases del descuerado

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

Como se puede observar la fase que implica mayor tiempo de actividad es la Fase 3 debido a que esta fase se realiza de forma manual y por esta misma razón las que presentan mayor tiempo de espera son las Fases 1, 2, 3. La fase 4 es la que menos tiempo conlleva ya que es más fácil de realizar excepto cuando los ovinos son de gran tamaño ya que esto dificulta más el trabajo.

e) Lavado

(Tiempo promedio: 91,09 s)

Tabla 10-1: Tiempo promedio de lavado

Tiempo	Promedio (s)	Tiempo mín. (s)	Tiempo máx. (s)
Tiempo de Actividad	52,52	8,00	108,00
Tiempo de espera	38,57	0,00	319,00

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

f) Eviscerado

Tiempo promedio: 151,86 s. Cuando los ovinos son de gran tamaño se dificulta esta actividad, ya que se necesita la ayuda de otro operario o que se invierta más tiempo, lo que provoca que se sature.

Tabla 01-2: Tiempo promedio de eviscerado

Tiempo	Promedio (s)	Tiempo mín. (s)	Tiempo máx. (s)
Tiempo de Actividad	59,72	20,00	162,00
Tiempo de espera	92,13	0,00	244,00

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

- Tiempo promedio de faenamiento de un ovino

Tabla 02-3: Resumen de tiempos de faenamiento

Etapas	Aturdimiento	Degüelle	Insuflado	Descuerado	Lavado	Eviscerado
Tiempo de Actividad (s)	30,26	98,17	10,54	281,68	52,52	59,72
Tiempo de Espera (s)	28,32	16,55	170,86	441,74	38,57	92,13
Tiempo Promedio (s)	58,58	114,72	181,4	723,42	91,09	151,85

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

$$TPF = \sum T_{\text{Promedio de cada etapa}}$$

$$TPF = (58,58 + 114,72 + 181,4 + 723,42 + 91,09 + 151,85) \text{ s}$$

$$TPF = 1321,06 \text{ s} \approx 22 \text{ min}$$

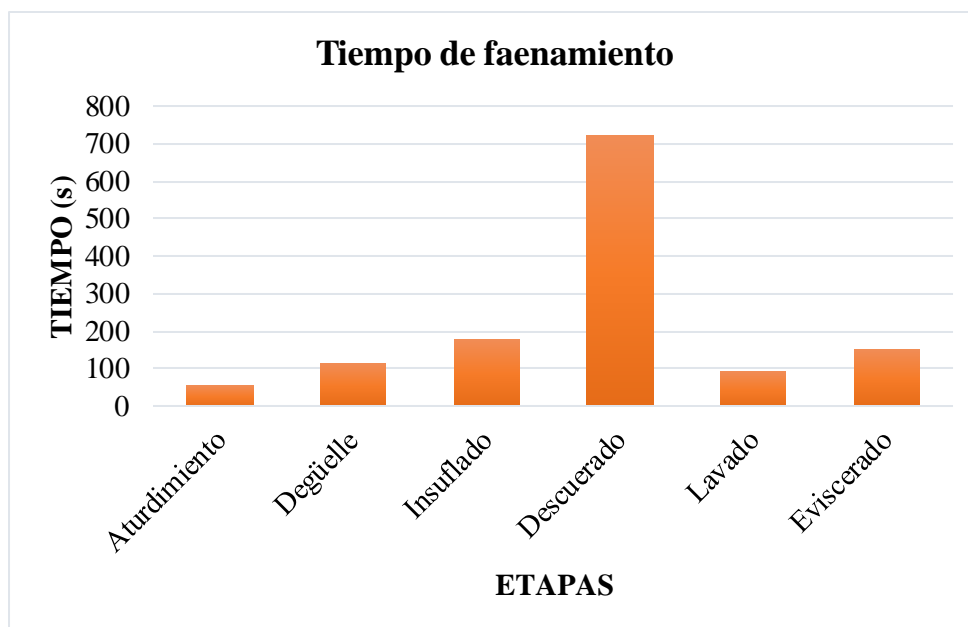


Gráfico 5-1 Resumen del tiempo promedio de faenamiento por ovino
Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

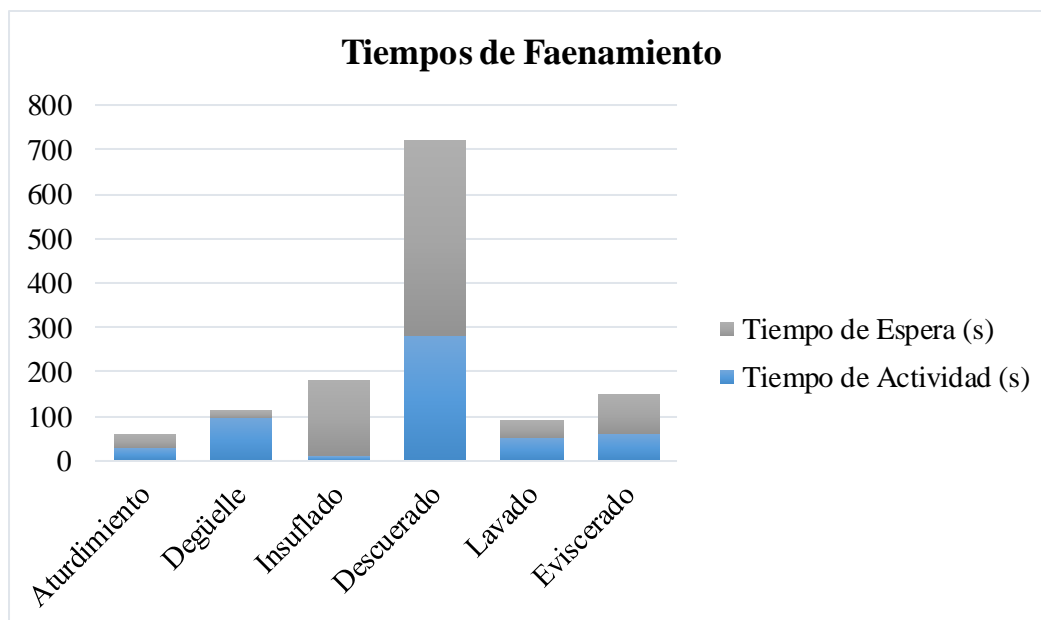


Gráfico 6-1 Resumen de los tiempos de actividad y de espera
Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

Durante el proceso de faenamiento las etapas en las que se emplea menor tiempo son el aturdimiento y el lavado, las de mayor tiempo son el descuerado con 723,42 s, el insuflado y eviscerado, siendo mayor el tiempo de espera debido a que se saturan.

1.3.3.3. Consumo de agua.

Durante el proceso de faenamiento se utiliza el agua para el aturdimiento de los animales, lavado de las canales y limpieza de las instalaciones. Se identificó llaves cuyo caudal tiene contacto directo con las canales y llaves que no tienen contacto.

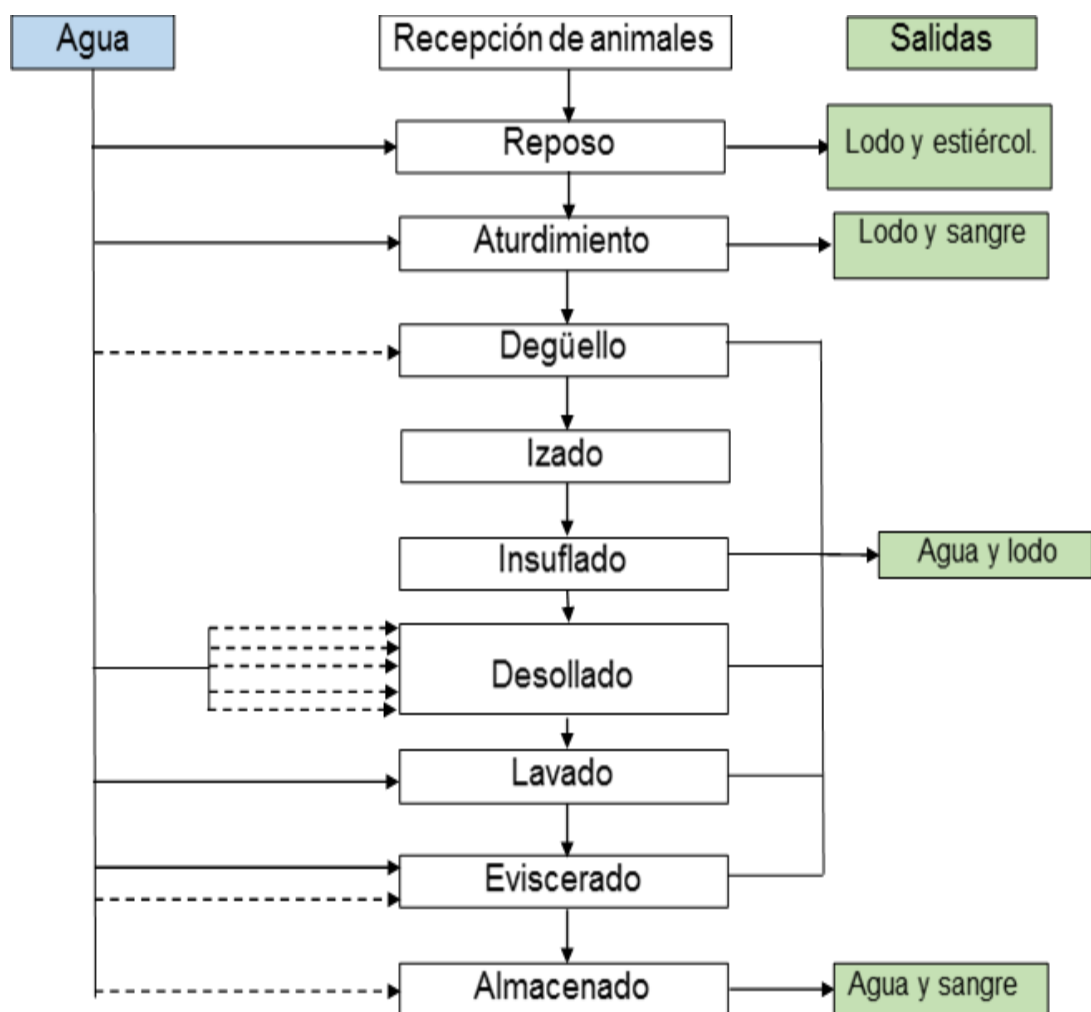


Gráfico 7-1 Diagrama del número de llaves de agua en el proceso
Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

1.3.3.3.1. Etapas en las que el agua tiene contacto con el ovino.

a) Reposo

En los corrales de forma arbitraria los introductores limpian el piso de los corrales con una manguera de agua a presión para evitar la acumulación de estiércol, pero lo que se logra es que las ovejas se ensucian debido a una cama de lodo formado por agua, orina, tierra y estiércol de los propios animales.

b) Aturdimiento

La mayoría de ovejas y borregos que ingresan a este proceso contienen una gran cantidad de lana. Por lo cual se humedece con agua la parte posterior de la cabeza del animal. La llave ubicada en esta etapa permanece abierta durante toda la jornada de trabajo.

El aturdimiento y el degüelle se realizan en la misma zona lo que produce una mezcla de la sangre con el lodo proveniente de la etapa de noqueo y de las cabezas de los animales, alterando la calidad de la sangre destinada al consumo humano.

c) Lavado

Esta etapa es muy crítica debido al excesivo uso de agua y a la oposición de los compradores al uso de ésta, debido a que la carne absorbe agua alterando la masa real de la canal. En ocasiones se usa esta llave para limpiar el piso de las 3 últimas fases del descuerado.

d) Eviscerado

Se utiliza agua para: lavar la parte interna de las canales ya que en ciertos casos se produce un corte de los intestinos (contaminando la canal) y para la limpieza del piso de esta zona, esta llave permanece abierta durante todo el tiempo de faenamiento.

1.3.3.3.2. Etapas en las que el agua no tiene contacto con el ovino.

a) Degüello y Descuerado

Existe una llaves en el degüello y dos en el descuerado del mismo tipo, las cuales se encuentran a la altura del piso para arrastrar un gran porcentaje de las impurezas que caen al suelo como son tierra, sangre, pedazos de lana, etc., hacia los sumideros.



Fotografía 01-1 Llaves a la altura del piso
Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

b) Descuerado

Existen 2 llaves que permanecen abiertas durante toda la jornada de trabajo, el agua de éstas se utilizan para el lavado de mandiles, botas y manos de los operarios, también existe una llave al final del proceso pero se utiliza en pocas ocasiones.

c) Eviscerado

En la mesa para inspección de vísceras existe una llave que permanece abierta durante toda la jornada de trabajo, la cual facilita el traslado de éstas a la zona de lavado de vísceras, la cual se encuentra separa por una pared del área de faenamiento.

d) Almacenamiento

Se utiliza para limpiar las grasas además de la sangre que cae al piso en el área de almacenamiento, al momento que los introductores limpian las canales y no ubican las grasas extraídas en los contenedores adecuados.

1.3.3.3.3. Cálculos del consumo de agua

Para determinar el caudal de cada una de las llaves se utilizó un cronómetro y un recipiente volumétrico y así determinar el volumen de agua en un tiempo determinado. El consumo total de agua durante todo el faenamiento se determinó sumando los caudales consumidos en cada etapa.

Ecuación 8:

$$Q.Total = \sum Q.Etapa$$

Tabla 03-4. Caudal de agua consumido en cada etapa del proceso

Etapas	Caudal (L/día)
Corrales	5760,00
Aturdimiento	10017,39
Descuerado	16202,74
Lavado	17697,93
Eviscerado	12785,29
Almacenado	543,40
Total	63006,75

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

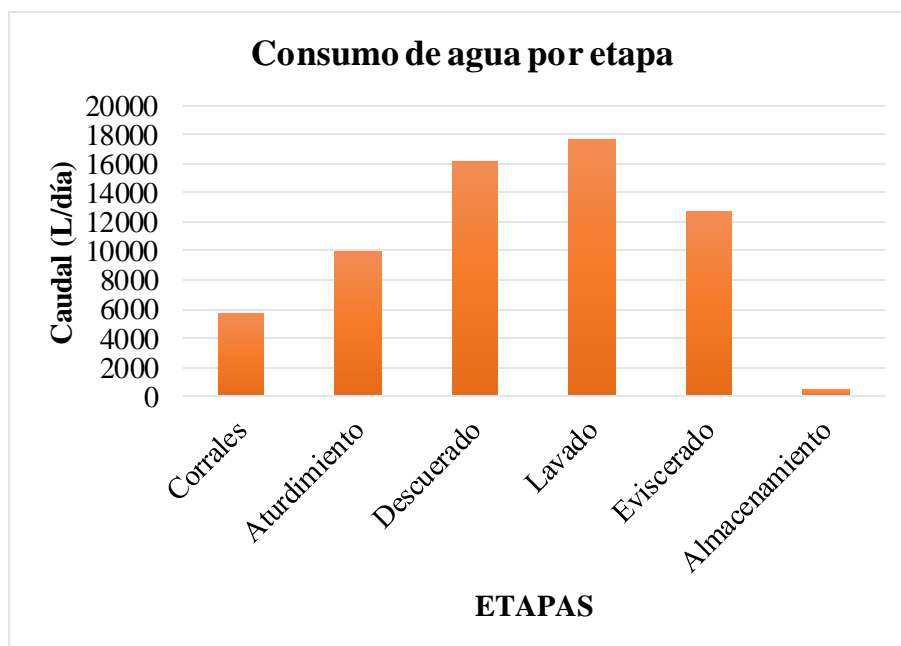


Gráfico 8-1 Resumen del consumo de agua por etapas

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

El consumo diario de agua promedio es de 63006,75 L_{H2O}/día, siendo las etapas que más consumen agua el aturdimiento, descuerado, lavado y eviscerado, de los 63006,75 L una pequeña cantidad es absorbida por las canales y subproductos, lo demás se mezcla con sangre, lodo y estiércol pasando a formar las aguas residuales del proceso.

1.4. Beneficiarios directos e indirectos

La realización de este proyecto beneficiará de forma directa a:

- La administración del centro de faenamiento Municipal de Riobamba,
- productores
- comerciantes mayoristas y
- comerciantes minoristas.

Debido, a las acciones correctivas y preventivas consideradas en la etapa posterior de la toma de datos sobre puntos críticos identificados, se obtiene una buena descripción de la calidad del proceso, por lo que la implementación de mejoras garantizaría inocuidad de la carne para su expedición y se disminución de gastos económicos asociados a la ejecución del proceso industrial de faenamiento de ovinos , lo que contribuirá directamente a que la ciudadanía obtenga carne de calidad y se genere un modelo para mejorar la producción.

CAPÍTULO 2

2. OBJETIVOS DE PROYECTO

2.1. Objetivo general

Caracterizar el proceso industrial de faenamiento de ovinos en el centro de faenamiento Municipal de Riobamba, realizando cálculos de ingeniería para optimizarlo.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar las etapas del proceso industrial de faenamiento de ovinos en el centro de faenamiento Municipal de Riobamba.
- Medir las variables de proceso para la caracterización de la línea ovina.
- Realizar los cálculos respectivos en el proceso.
- Identificar los puntos críticos del proceso.
- Plantear soluciones

CAPÍTULO 3

3. ESTUDIO TECNICO PRELIMINAR

3.1. Localización del proyecto

El presente proyecto se realizará en el centro de faenamiento Municipal de Riobamba, ubicado en la Av. Leopoldo Freire y Circunvalación, a una altitud de 2754 m.s.n.m., junto al Mercado Mayorista de Transferencia de Viveres. En las instalaciones designadas para el proceso industrial de faenamiento ovino.



Figura 1-3 Mapa de ubicación del centro de faenamiento Municipal de Riobamba

Fuente: Google Maps. Disponible: <https://www.google.com.ec>

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

3.2. Ingeniería del proyecto

En el proceso Industrial de faenamiento de ovinos se identificaron algunos puntos que afectan a la productividad y calidad de la carne, para los que se plantean soluciones con el fin de optimizar los recursos utilizados, mejorar la calidad de la carne y el proceso, disminuir costos

ocasionados por la producción y por la disposición final de los desechos sólidos y de aguas residuales que se producen.

3.2.1. *Recepción de animales.*

El código de prácticas de higiene para la carne CAC/RCP 58/2005 indica que: “Los animales que se presenten para la matanza deberán estar suficientemente limpios, de manera que no pongan en peligro la higiene durante la matanza y el faenado.” y,

La INEN 1218 (1985-02): Carnes y Productos Cárnicos Faenamiento, indica que: “Para el proceso de faenamiento el animal deberá recibir una ducha o lavado a fin de que éste ingrese a la matanza en condiciones higiénicas”. Esto se incumple ya que los ovinos ingresan con una excesiva cantidad de lana y en condiciones poco higiénicas, y debido a esto se alteran otros procesos que se detallarán más adelante.

3.2.2. *Reposo*

Para evitar la formación de camas de lodo y estiércol es aconsejable colocar un piso elevado desmontable con orificios (de madera, polipropileno o acero) que permitan la eliminación del estiércol y orina, evitando que la lana se ensucie al momento que los ovinos se acuesten o tengan contacto con el piso.



Fotografía 2-3 Pisos desmontable de acero.

Fuente: ENGORMIX. , <http://www.engormix.com>
Realizado por: Adriana Núñez. (2016)



Figura 2-3 Pisos desmontables de polipropileno

Fuente: ENGORMIX. , <http://www.engormix.com>
Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

3.2.3. Aturdimiento

El control de esta etapa es muy importante ya que de ésta depende la buena calidad de la carne y es el punto más crítico del proceso de faenamiento identificado ya que al comparar la eficiencia obtenida de 28,39% en la etapa de aturdimiento, con la tabla de control de puntos críticos establecida por la FAO, se observa que es un porcentaje considerado como Problema Serio.

Tabla 1-3 Puntos Críticos de Control (CCPs) sugeridos para manejo y sacrificio animal

CPP	Descripción del CPP	Método de puntuación	Clasificación de la puntuación
Eficacia del aturdimiento	El porcentaje de animales insensibilizados al primer intento.	<ul style="list-style-type: none"> • Aturdido con émbolo oculto: a un mínimo de 20 animales, o 20% en plantas grandes, se les debería llevar la puntuación al día. • Aturdido eléctrico: llevar el puntaje en todos los cerdos, ovinos o avestruces o un mínimo de 100 en una planta grande. 	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente: 99–100% insensibilizados instantáneamente con un disparo • Aceptable: 95–98% • Inaceptable: 90–94% • Problema serio: menos de 90% <ul style="list-style-type: none"> • Excelente: 99.5–100% • Aceptable: 99–99.4% • Inaceptable: 95–98% • Problema serio: menos de 95% <p>NB Si la eficacia de un disparo baja de 95%, se actúa inmediatamente para mejorar el porcentaje.</p>
Insensibilidad después del aturdimiento	El porcentaje de animales que permanecen insensibles antes y después del desangrado.	<ul style="list-style-type: none"> • Un mínimo de 20 animales o 20% en una planta grande. • Evaluar después de levantar los animales después del aturdimiento. • Esperar 15–30 segundos antes de evaluar animales que se quedan en el piso después del aturdimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente: menos de 0.1% en bovinos; menos de 0.05% en cerdos • Aceptable: menos de 0.2% en bovinos; menos de 0.1% en cerdos <p>NB Cualquier animal que muestre signos de sensibilidad debe ser aturdido nuevamente.</p>

Fuente: FAO & Fundación Internacional Carrefour. (2007).
Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

La baja efectividad obtenida en el proceso se explicaría por la excesiva cantidad de lana con la ingresan los ovinos (específicamente las ovejas y borregos) debido a que la lana es un aislante eléctrico, pero el noqueo tampoco es efectivo en chivos los cuales no poseen lana.

Por lo que es importante dar mantenimiento al equipo de aturdimiento y estandarizar el amperaje que se utilizará de acuerdo a la masa del animal, sin embargo, si después de realizar el mantenimiento no se observa ninguna mejora recomienda la adquisición de un nuevo equipo de aturdimiento.

La importancia de trabajar con un equipo adecuado para el faenamiento radica en que si existe poca electricidad y mucho amperaje se provoca la ruptura de vasos sanguíneos o hemorragias internas y, demasiado voltaje y poco amperaje causan la recuperación muy pronta del animal, los dos casos provocan el sufrimiento y estrés del animal, alterando la calidad de la carne.

- La efectividad ideal del aturdimiento puede obtenerse si los animales ingresaran totalmente trasquilados pero considerando la gran cantidad de ovinos a faenar y el beneficio económico que implica el cuero del ovino con la lana para cada introductor, trasquilar totalmente las ovejas resulta una solución poco viable, por lo que se puede plantear retirar la lana únicamente de la zona en la que se realice la descarga (cabeza).
- También se puede mezclar el agua con un compuesto con gran conductividad para mejorar la efectividad del aturdimiento, teniendo como opciones el uso de NaCl que resulta económico o el citrato de sodio que a la vez de servir como conductor evita la coagulación de la sangre en el piso y sirve como conservante de la carne, ambos se diluye fácilmente en agua y es un buen conductor eléctrico, siendo necesaria la dosificación del compuesto que se utilice.

Otra alteración identificada en la etapa de aturdimiento es la contaminación de la sangre que se recolecta para consumo humano, para lo cual se recomienda dividir el piso común del aturdimiento y degüello para evitar que se produzca dicha contaminación.

3.2.4. Descuerado

En esta etapa los ganchos utilizados para el izado, permiten que la canal se contamine por contacto con la lana del ovino que aún no es removida, siendo las principales razones la saturación de la etapa y el mal uso de los ganchos incumpléndose con la normativa.

“Cuando se utilicen líneas de matanza, deberán estar diseñadas de manera que haya un avance constante de los cuerpos, las canales y otras partes de los animales con el fin de prevenir la contaminación cruzada entre las distintas partes de la línea de matanza y entre las distintas líneas de matanza. En los establecimientos donde circulen preparados de carne y carne manufacturada, la distribución y el equipo deberán diseñarse de manera que se evite la contaminación cruzada entre productos en diferentes estados y productos en diferentes etapas de producción.” (CODEX ALIMENTARIUS, CAC/RCP 58/2005)

3.2.5. *El consumo promedio de agua.*

El consumo diario de agua es muy elevado con un equivalente promedio de 63006,75 L_{H2O}/día, lo que exige atención ya que se transforma en un gasto económico para el centro de faenamiento, además de los costos de la disposición de las aguas residuales que se forman disminuyendo la rentabilidad del proceso. La disminución del caudal consumido se puede realizar mediante la:

- Dosificación en el aturdimiento la cantidad de agua de acuerdo a la masa corporal del animal y espesor de la lana, para cual se puede utilizar un mecanismo de descarga de agua, de esta forma se evita que la llave de agua de esta etapa permanezca abierta durante toda la jornada. Reduciéndose de 10017,39 L_{H2O}/día a 4500,28 L_{H2O}/día en esta etapa.
- Realización de un solo lavado después de la evisceración eliminándose completamente el uso de los 6877,6 L_{H2O}/día empleados en la evisceración y utilizándose solamente los 17697,93 L_{H2O}/día correspondientes al lavado.
- Capacitar a los operarios sobre el uso adecuado del agua en todas las etapas del proceso de faenamiento, para disminuir especialmente el consumo excesivo en la etapa del descuerado.

De esta manera se reduce el consumo diario de agua a una cantidad menor de 50612,04 L_{H2O}/día.

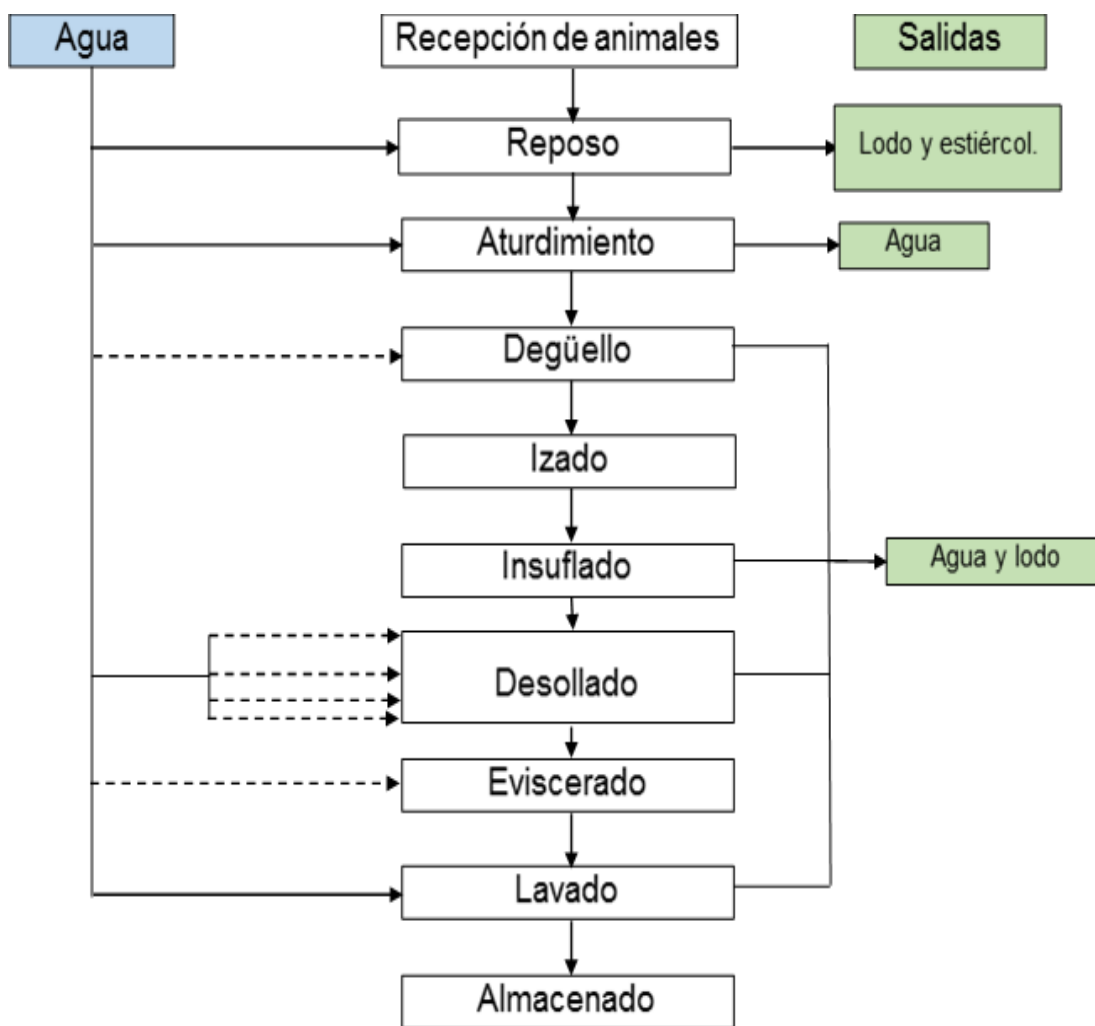


Gráfico 1-3 Diagrama modelo para el consumo de agua
Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

3.3. Análisis de resultados

El proceso de faenamiento se realiza en 22 minutos valor que cumple con lo establecido en la norma INEN 1218 (1985-02): “El faenamiento debe efectuarse con el cuidado suficiente, a fin de garantizar la limpieza del canal (carcasa) y evitar contaminaciones por contacto con paredes y pisos; el tiempo de este proceso no debe extenderse de 30 minutos”.

El porcentaje de eficiencia en el proceso en relación a las masas es de 46,7%, pero cabe mencionar que del 53,29% de los subproductos (cabeza, sangre, cuero, patas y vísceras) se pierde un 14,14% de la masa: un 12,02% correspondiente al contenido del estómago e intestinos y un 2,12% correspondiente a los pulmones de los ovinos que se desechan por la cantidad de sangre que se encuentra en éstos, los 39,15% restante representan un ingreso económico para los introductores.

El papel de los introductores a lo largo del proceso es de gran importancia, ya que pueden facilitar el mejoramiento del mismo al recibir una adecuada capacitación en cuanto a: las condiciones en las que deben ingresar los ovinos al centro de faenamiento, la necesidad de cumplir con los requerimientos del uso de equipo de protección personal para tener contacto con las canales y de no utilizar telas para secar las canales.

El uso del pelduvio ubicado en la puerta de ingreso al área de almacenamiento para desinfectar el calzado debe ser utilizado de forma estricta por todas las personas que ingresen a esta área, indicando que con el cumplimiento de esto evitamos la proliferación de microorganismos que alteran la inocuidad de la carne, facilitando y mejorando el faenamiento de ovinos.

3.3.1. Puntos críticos

Los puntos críticos identificados durante el faenamiento de ovinos en el centro de faenamiento Municipal de Riobamba son: la etapa de aturdimiento, contaminación cruzada de las canales y el excesivo consumo de agua.

3.3.1.1. Etapa de aturdimiento.

Esta etapa presenta como problemas principales el ingreso de animales con una cantidad excesiva de lana en la zona de la cabeza en la que se realiza la descarga eléctrica y la falta de mantenimiento del equipo empleado en esta etapa. A más del mantenimiento del equipo de aturdimiento se puede tomar acciones sobre la lana.

- Se disminuyendo la cantidad de lana como se puede observar en la Ilustración 40, se puede mejorar la eficiencia de esta actividad de un 28,39% a un 95-98% (rango considerado como aceptable por la FAO), mejorando de forma directa el desangrado, la calidad de la carne y disminuyendo el consumo de agua y la retención de pulmones.

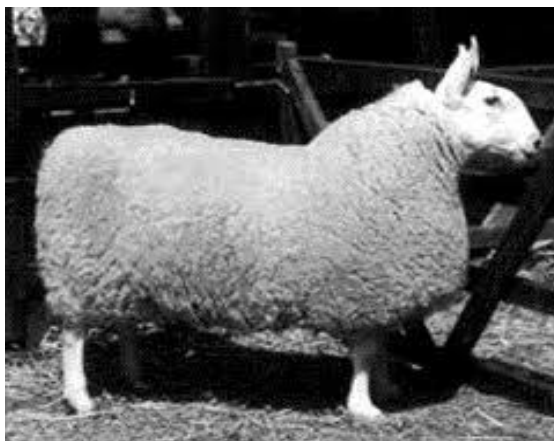


Figura 3-1 Ovino trasquilado previo el ingreso a los corrales

Fuente: De Gea, <http://www.produccion-animal.com.ar>
Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

- Se puede utilizar un compuesto químico para conducir la electricidad, para lo cual debería disminuirse el espesor de la lana en el área de noqueo y considerar la compra e implementación del equipo de descarga de agua en el que se realizará la disolución del compuesto.
- Al implementar una balanza se cumple con lo solicitado en la norma INEN 1218 (1985-02) que solicita el pesaje del animal en pie. Esto ayudará a establecer la relación entre la masa del ovino con: el amperaje, cantidad de agua necesaria para el aturdimiento y tiempo de insuflado.

3.3.1.2. *Consumo de agua.*

- En la etapa de aturdimiento, en el mojado se puede disminuir a un 55,07% si se dosifica la cantidad de agua por animal a utilizar y se cierra las llaves cuando no se utilicen, para lo cual se hace necesario la capacitación de los operarios disminuyendo al mismo tiempo los 208,7 L/día de las llaves ubicada a final del descuerado, reduciéndose a un 50% el caudal de las 2 llaves utilizadas para la limpieza y lavado de mandiles de esta etapa.
- Si se realiza un solo lavado después de la evisceración se elimina completamente el caudal consumido en esta etapa y con la capacitación hacia los introductores para que al momento de limpiar las canales en el lugar de almacenamiento, coloquen los residuos en el contenedor adecuado, se disminuye los 543,4 L utilizados para limpiar los desechos arrojados al piso.

En total se pueden reducir 27051,52 L/día lo que equivale a un 42,93% del caudal total empleado por jornada de trabajo, disminuyendo el tiempo de contacto del agua con los ovinos, la cantidad de aguas residuales, y el costo que implica su tratamiento.

3.3.1.3. *La contaminación cruzada.*

Se produce específicamente en la sangre recolectado por los introductores para el consumo humano y en la etapa de descuerado. Para evitar la contaminación de la sangre a más de disminuir la cantidad de lana en la cabeza del animal, se debe separar el piso del aturdimiento y del degüello para evitar el arrastre del agua con impurezas hacia el recipiente de recolección.

Para evitar la contaminación de las canales se debe capacitar a los trabajadores para que la ubicación de los ganchos sea la adecuada evitando que la canal tenga contacto con la lana del animal, o utilizar separadores de ganchos en las rieles o ganchos que mantengan una sola posición, es decir que no giren.

Esto disminuye el tiempo de lavado de las canales o en el mejor de los casos se elimina totalmente la etapa del lavado de canales, puesto que no se produce ningún tipo de contaminación en el descuerado y eviscerado. A su vez los introductores no necesitan secar con telas las canales solamente retirarían las grasas.

3.3.2. *Matriz causa efecto de las alteraciones del proceso*

3.3.2.1. *Posibles causas.*

a) Método

- Contaminación de la sangre recolectada por trabajar en un mismo piso
- Ingreso de ovinos con excesiva cantidad de lana
- Ingreso de introductores sin e.p.p.
- Contaminación de canales por limpieza de corrales
- Tiempo y amperaje de noqueo arbitrario

b) Maquinaria

- No hay balanza para pesaje
- Falta de mantenimiento al equipo de aturdimiento, termino de vida útil.

c) Mano de obra

- Llaves abiertas toda la jornada de trabajo
- Uso inadecuado de ganchos

d) Medio Ambiente

- Excesiva formación de aguas residuales

3.3.2.2. Criterio de evaluación.

- A. Produce el problema directamente
- B. Es un factor que produce el problema
- C. Se observa un cambio rápidamente
- D. Tiene una solución costosa
- E. Largo tiempo de implementación

Tabla 2-3 Matriz causa efecto de las alteraciones del proceso

Causas		Soluciones	Criterios de Evaluación					Total
			A	B	C	D	E	
Método	Contaminación de la sangre recolectada por trabajar en un mismo piso	Dividir el piso de aturdimiento y degüelle	2	2	2	3	3	12
	Ingreso de ovinos con excesiva cantidad de lana	Quitar la lana de la cabeza del ovino	1	1	2	3	3	10
	Ingreso de introductores sin e.p.p.	Capacitación sobre el uso adecuado de e.p.p.	2	2	2	3	3	12
	Contaminación de canales por limpieza de corrales	Uso de pisos desmontables	2	2	2	1	2	9
	Tiempo y amperaje de noqueo arbitrario	Estandarizar el amperaje	2	2	3	3	1	11

Maquinaria	No hay balanza para pesaje	Comprar una balanza	1	1	3	3	3	11
	Falta de mantenimiento al equipo de aturdimiento	Dar mantenimiento al equipo de aturdimiento	1	2	2	3	3	11
Mano de Obra	Llaves abiertas toda la jornada de trabajo	Capacitar sobre el uso adecuado del agua	2	2	2	3	3	12
	Uso inadecuado de ganchos	Capacitar sobre el uso adecuado de los ganchos	2	2	2	3	3	12
Medio Ambiente	Excesiva formación de aguas residuales	Realizar un solo lavado después de la evisceración	1	1	2	2	3	9

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

1= Poco Eficiente

2= Eficiente

3= Muy Eficiente

De la matriz podemos deducir que los puntos más críticos y difíciles de controlar van a ser la contaminación de los ovinos en los corrales y el consumo excesivo de agua, ya sea por los costos o por el tiempo de implementación.

Asegurar el uso adecuado de e.p.p. por parte de los introductores, disminuir la contaminación de canales con el uso adecuado de los ganchos y disminuir el tiempo en que permanecen abiertas las llaves, se pueden lograr con la capacitación de todas las personas implicadas y se puede lograr a bajo costo y en un corto tiempo.

3.4. Proceso de producción

3.4.1. Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria

3.4.1.1. Balanzas

3.4.1.2. Para pesaje de ovinos en pie.



Fotografía 1-4 Pesaje de ovinos en pie
Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

3.4.1.3. *Para pesaje de subproductos*



Fotografía 2-4 Pesaje de subproductos
Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

3.4.1.4. *Para pesaje de canales*



Fotografía 3-4 Pesaje de canales
Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

3.4.1.5. Cronómetro

Medición de tiempos

3.4.1.6. Recipiente volumétrico

Medición de volúmenes

3.4.1.7. Termo higrómetro

Para medir a temperatura ambiente a la que se lleva a cabo el faenamiento.



Fotografía 3-1 Termo higrómetro
Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

3.5. Análisis de costo/ beneficio del proyecto

Tabla 1-4 Costo de maquinaria

MÁQUINA	COSTOS (\$)
Trasquiladora de ovinos	150,00
Balanza digital (300 Kg)	350,00
Balanza para Ovinos	500,00
Sal (Quintal)	Grano 6,00
	Normal 17.50

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

3.5.1. Problemas detectados con la maquinaria.

- Mal funcionamiento del equipo de aturdimiento
- Excesiva cantidad de lana
- Falta de pesaje
- Baja efectividad del noqueo

Tabla 2-4 Matriz para determinar la solución más rentable.

PROBLEMA	SOLUCIÓN	CARACTERÍSTICAS					Total
		Disminuye el problema	Costo Bajo	Disponibilidad de la Maquinaria	Necesidad de un operario	Costos para instalar	
Falta de Pesaje	Balanza para ovinos	3	3	2	2	3	13
	Balanza digital	3	3	3	1	1	11
Mal funcionamiento del equipo de Aturdimiento	Dar mantenimiento al equipo	2	3	3	3	2	13
	Comprar equipo de aturdimiento	3	1	1	3	1	9
Excesiva Cantidad de Lana	Comprar trasquiladora	3	3	2	1	1	10
	Cada introductor trasquila sus ovinos	3	3	2	3	3	14
	Sal (Grano)	2	2	3	2	1	10
	Sal común	2	2	3	2	1	10
	Citrato de Sodio	2	1	2	2	1	8

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

1= Poco rentable

2= Rentable

3= Muy rentable

De la suma del valor de todas las características la solución de menos valor es la más rentable.

De la matriz se puede concluir que para solucionar la falta de pesaje en pie de los ovinos es recomendable adquirir una balanza específica para ovinos puesto que al implementar una

balanza digital se dificulta el pesaje siendo necesario el trabajo de 2 operarios, en el caso del equipo de aturdimiento se debe realizar un mantenimiento para evitar el costo que implica la adquisición de un equipo nuevo y los gastos de su instalación.

Para el problema de la excesiva cantidad de lana se debe solicitar a los introductores como requisito que trasquilen la cabeza de las ovejas para que puedan ingresar al centro de faenamiento, evitando los costos de maquinaria o el uso de un compuesto químico y los gastos de instalación.

3.5.2. Cronograma de ejecución del proyecto

Tabla 3-4 Cronograma de ejecución

ACTIVIDADES	TIEMPO																							
	1ER MES				2DO MES				3ER MES				4TO MES				5TO MES				6TO MES			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión bibliográfica																								
Identificación de las etapas del proceso																								
Recolección de datos por muestreo																								
Análisis y tabulación de información																								
Elaboración de borradores																								
Correcciones del borradores																								
Presentación del trabajo final																								
Defensa y finalización del trabajo de titulación																								

Realizado por: Adriana Núñez. (2016)

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AGROCALIDAD	Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad
Av.	Avenida
CAC	Comisión del Codex Alimentarius
CCPs	Puntos Críticos de Control
e.p.p.	Equipo de Protección Personal
FAO	Organización para la Alimentación y la Agricultura
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
Kg	Kilogramos
L	Litros
M.	Masa (Kg)
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
máx.	máximo
mín.	mínimo
m.s.n.m.	metros sobre el nivel del mar
NaCl	Cloruro de Sodio
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
Q.	Caudal (litros/día)
RCP	Código de Prácticas Recomendadas
s	segundos
T	Tiempo
TPF	Tiempo Promedio de Faenamiento
% E	Porcentaje de eficiencia

BIBLIOGRAFÍA:

CAC/RCP 58/2005. *Código de prácticas de higiene para la carne.*

CALLE, F., & VILLARREAL, M. Aplicación de la Ingeniería de Métodos para el Equipamiento del Camal de la Ciudad de Azogues. [En línea] (Tesis) (Pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Sede Cuenca, Ecuador. 2008. [Consulta: 2016-03-23]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/936>

EL COMERCIO. “Agrocalidad clausuró el camal Municipal de Riobamba”. [En línea], 2013, Ecuador. [Consulta: 2016-03-23]. Disponible en: <http://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/agrocalidad-clausuro-camal-municipal-riobamba.html>

FAO & FUNDACIÓN INTERNACIONAL CARREFOUR. *Buenas prácticas para la industrial de la carne.* [En línea]. Roma. 2007. [Consulta: 2016-03-23]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-y5454s/y5454s01.pdf>

FAO. Decreto Supremo N° 502/C - *Ley de mataderos*. Registro Oficial N° 221, 7 de abril de 1964, págs. 1896-1898. Disponible en: <http://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu7016.pdf>

FAO. Decreto Supremo N° 2.853 - *Reglamento de la Ley sobre mataderos, inspección, comercialización e industrialización de la carne*. Registro Oficial N° 677, 26 de enero de 1966, págs. 5325-5332. Disponible en: <http://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu7027.pdf>

FAO. Decreto N° 3.873 - *Reglamento sobre la Ley de mataderos*. Registro Oficial N° 964, 11 de junio de 1996, págs. 3-17. Disponible en: <http://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu7008.pdf>

GARZÓN, I. Diagnóstico Ambiental del Camal Municipal de la Ciudad de Santo Domingo y mejora de su Gestión. [En línea] (Tesis) (Pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Quito, Ecuador. 2010. [Consulta: 2016-03-23]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2480/1/CD-3184.pdf>

NTE INEN 1218 (1985-02). *Carnes y Productos Cárnicos. Faenamiento.*

MORÁN, J. Diseño de un Sistema Automatizado para el Faenamiento de Ganado Vacuno y Porcino en el Camal Municipal de la Ciudad de Guayaquil. [En línea] (Tesis) (Pregrado). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, Guayaquil, Ecuador. 2013. [Consulta: 2016-03-23]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2315/1/Tesis%20De%20Grado.pdf>

OMS. Inocuidad de los alimentos. [En línea] 2015. [Consulta: 2015-09-27]. Disponible en: http://www.who.int/topics/food_safety/es/

ANEXOS

Anexo A. Registro de Ovinos faenados en el mes de Noviembre en el Centro de Faenamiento Municipal de Riobamba

OVINOS FAENADOS MES DE NOVIEMBRE		
FECHA	DIA	CANTIDAD
05/11/2015	JUEVES	376
06/11/2015	VIERNES	147
07/11/2015	SABADO	287
09/11/2015	LUNES	230
12/11/2015	JUEVES	356
13/11/2015	VIERNES	145
14/11/2015	SABADO	293
16/11/2015	LUNES	249
19/11/2015	JUEVES	347
20/11/2015	VIERNES	147
21/11/2015	SABADO	270
23/11/2015	LUNES	275
26/11/2015	JUEVES	348
27/11/2015	VIERNES	126
28/11/2015	SABADO	250
30/11/2015	LUNES	235

Anexo B. Norma Técnica Ecuatoriana. INEN 1218: 1985-02

Carnes y Productos Cárnicos Faenamiento¹.

Esta norma tiene como objetivo establecer el procedimiento de faenamiento de los animales de abasto.

Proceso de Faenamiento

Durante el proceso de faenamiento se seguirá el procedimiento siguiente:

- Los animales destinados al faenamiento serán sometidos a reposos de 24 horas y a una dieta hídrica de hasta 12 horas antes de su matanza.
- Pesaje del animal en pie.
- Examen ante mortem de animal, luego de los cual pasaran a cuarentena, o pueden ser sacrificados inmediatamente de acuerdo al criterio del Inspector Sanitario.
- Ducha o lavado de animal, a fin de que éste ingrese a la matanza en condiciones higiénicas.
- En la matanza del animal, se aplicará un procedimiento de insensibilización o aturdimiento apropiado, como es la conmoción sin penetración en la cavidad craneana (shock eléctrico, pistola u otros). No se autorizan los procedimientos que interfieran la respiración o buena sangría, como es la enervación con puntilla.
- El desangre debe ser en lo posible lo más completo, para lo cual el animal debe ser suspendido en una extremidad y debe cortarse la piel del cuello de manera que no se perjudique su presentación comercial (línea media). La sangre debe recogerse y manejarse higiénicamente.
- El proceso de faenamiento deberá efectuar personal debidamente calificado.
- El ritmo de trabajo con el que se insensibilice y sangre al animal, no debe ser más rápido que aquel con el que se realizan las anteriores operaciones de faenamiento, a fin de evitar la acumulación de los animales.
- El faenamiento debe efectuarse con el cuidado suficiente, a fin de garantizar la limpieza del canal (carcasa) y evitar contaminaciones por contacto con paredes y pisos; el tiempo de este proceso no debe extenderse de 30 minutos.
- Las operaciones de desarticulación, eviscerado, separación de canales, inspección sanitaria y clasificación, serán realizadas estrictamente en lugares técnicamente adecuados y fijos.
- Cabeza, menudencias y canal deben mantenerse separados, asegurando una clara identificación de las partes que pertenecen a cada animal, hasta que termine la inspección post mortem con el dictamen correspondiente.
- Piel y extremidades deben ser retiradas inmediatamente de la nave de faenamiento y

¹ Norma Técnica Ecuatoriana. INEN 1218 (1985-02): Carnes y Productos Cárnicos Faenamiento

almacenadas provisionalmente.

- Glándulas mamarias lactantes o manifiestamente enfermas serán separadas inmediatamente del cuerpo del animal durante el faenado, sin abrir ningún conducto.
- La evisceración debe realizarse cuidadosamente, a fin de evitar derrame de cualquier material proveniente del esófago, estómagos, intestinos, vesícula biliar, vejiga urinaria, útero y glándulas mamarias
- Realizada la inspección sanitaria post mortem, el Inspector Sanitario emitirá un dictamen para el sellado correspondiente. Concluido el faenamiento, las canales y despojos deberán ser retirados de la sala de faenamiento.
- Las canales, previo registro de peso, entrarán en las áreas o espacios de almacenamiento, refrigeración, deshuesado o corte, o serán transportadas a los sitios de consumo en carros refrigerados, para protegerse de la contaminación o deterioro. El medio de transporte debe ser exclusivo para esta clase de productos
- En caso de una retirada del producto para una inspección posterior por parte de la autoridad competente, éstos deben estar en los locales destinados al tratamiento de carnes aceptadas condicionalmente, o en el digestor o incinerador.
- El contenido gastrointestinal podrá ser tratado industrialmente y recogido en estercoleros.
- Las glándulas de aprovechamiento opoterápicas podrán ser recolectadas y tratadas posteriormente en cámaras de congelamiento, para fines industriales.

Anexo C. Registro de Temperaturas

Registro de Temperatura Ambiente a la que se realiza el Proceso Industrial de Faenamiento de Ovinos				
TEMPERATURA			TEMPERATURA	
N	°C		N	°C
1	23		34	25.1
2	27.4		35	26.4
3	24.6		36	26.1
4	25.3		37	24.7
5	26.3		38	26.7
6	25.6		39	26.1
7	20.5		40	23
8	28.2		41	25
9	21.4		42	26.5
10	28.6		43	25.3
11	27.5		44	27
12	27.1		45	23
13	27.8		46	25.4
14	27.6		47	27.4
15	27.9		48	20.5
16	28		49	26.7
17	27.6		50	28
18	27.1		51	20.5
19	27.2		52	23
20	26.6		53	28
21	25.9		54	24.2
22	26.3		55	25.5
23	23		56	27.7
24	27.4		57	23
25	24.6		58	26.4
26	25.3		59	28.4
27	20.6		60	20.5
28	25.2		61	25.3
29	25.5		62	20.5
30	25.5		63	28
31	25.3		64	26.1
32	25.2		65	23
33	26.4			

Anexo D. Registro de Masas

Registro de Masas de Productos y Subproductos del Proceso Industrial de Faenamiento de Ovinos									
N	Pie	Cabezas	Sangre	P. Anteriores	P. Posteriores	Cuero	Viscera	Corazón	Canal
1	26.5	2.7	1.4	0.5	0.5	3.2	7.5	1.1	11.1
2	30.4	1.8	1.4	0.4	0.4	5.0	9.8	1.6	17.0
3	35.0	2.5	1.4	0.5	0.5	5.9	6.4	1.4	15.2
4	27.4	3.4	1.4	0.3	0.3	4.5	6.6	1.4	18.6
5	64.5	2.3	1.4	0.5	0.5	4.1	9.1	0.9	17.2
6	32.2	2.8	1.4	0.4	0.4	6.4	4.5	1.4	12.5
7	32.6	2.8	1.4	0.4	0.4	2.5	13.2	0.9	11.3
8	25.0	2.3	1.4	0.3	0.3	3.6	4.8	0.9	11.7
9	25.7	3.2	1.4	0.3	0.3	7.7	8.2	2.3	12.2
10	20.4	2.3	1.4	0.4	0.4	4.5	11.4	2.3	15.0
11	19.6	3.3	1.6	0.5	0.5	3.2	9.1	2.3	12.9
12	29.0	2.0	1.6	0.3	0.3	7.3	5.7	1.4	20.2
13	34.4	1.8	1.6	0.4	0.4	2.3	8.9	2.7	12.0
14	28.8	3.2	1.6	0.4	0.4	1.6	10.7	2.7	30.6
15	35.0	2.3	1.6	0.4	0.4	2.3	9.3	1.4	27.4
16	22.6	2.1	1.6	0.5	0.5	3.4	9.5	2.7	13.2
17	36.8	2.9	1.6	0.5	0.5	2.8	9.8	1.4	25.2
18	17.7	2.8	1.6	0.3	0.3	8.2	13.0	2.3	17.7
19	26.4	2.8	1.6	0.4	0.4	5.6	12.5	1.1	11.8
20	60.0	2.9	1.6	0.3	0.3	7.4	7.7	2.0	16.1
21	38.4	2.4	1.6	0.3	0.3	6.2	7.3	2.3	14.3
22	69.5	2.6	1.6	0.3	0.3	5.2	7.7	2.7	14.7
23	24.3	2.4	1.6	0.4	0.4	8.0	9.8	1.4	27.2
24	37.6	3.6	1.6	0.5	0.5	10.8	9.5	1.6	13.4
25	41.8	3.0	1.6	0.4	0.4	4.8	11.8	0.7	19.3
26	58.0	3.4	1.6	0.3	0.3	5.4	8.2	1.4	21.8
27	18.8	3.5	1.6	0.4	0.4	9.6	9.1	1.6	6.8
28	65.8	3.0	1.6	0.3	0.3	2.8	12.7	1.4	7.5
29	58.0	2.2	1.1	0.3	0.3	3.6	6.8	1.6	15.6
30	46.0	3.4	1.1	0.3	0.3	3.4	7.7	0.9	13.8
31	46.3	3.5	1.1	0.3	0.3	3.6	10.9	1.6	10.7
32	25.1	2.7	1.1	0.5	0.5	11.8	13.0	1.1	20.9
33	28.0	3.0	1.1	0.4	0.4	13.1	6.4	1.1	24.5
34	34.1	3.3	1.1	0.3	0.3	10.0	5.0	1.1	8.4

Continuación Anexo D.

Registro de Masas de Productos y Subproductos del Proceso Industrial de Faenamiento de Ovinos									
N	Pie	Cabezas	Sangre	P. Anteriores	P. Posteriores	Cuero	Vísceras	Corazón	Canal
35	33.0	3.4	1.1	0.3	0.3	6.2	7.5	0.9	19.1
36	37.0	3.1	1.1	0.5	0.5	5.8	9.1	1.4	18.4
37	30.4	3.0	1.1	0.3	0.3	6.8	7.7	1.6	20.4
38	36.6	3.1	1.2	0.4	0.4	7.6	13.6	1.6	30.8
39	47.9	2.9	1.2	0.4	0.4	4.8	10.7	1.4	13.6
40	51.2	2.6	1.2	0.3	0.3	18.2	7.7	1.4	19.7
41	43.4	2.6	1.2	0.4	0.4	10.2	15.9	1.1	24.5
42	58.0	2.9	1.2	0.3	0.3	3.8	6.8	1.6	19.3
43	65.8	3.0	1.2	0.5	0.5	3.4	12.0	1.6	30.7
44	58.0	2.4	1.2	0.3	0.3	6.6	6.8	1.6	11.6
45	46.0	3.5	1.2	0.3	0.3	6.6	7.3	1.6	19.5
46	37.6	3.1	1.2	0.5	0.5	7.8	5.9	0.9	10.9
47	38.4	2.9	1.2	0.3	0.3	4.1	8.6	0.9	29.0
48	60.0	4.0	1.2	0.4	0.4	6.2	4.5	3.0	29.5
49	26.4	3.1	1.2	0.3	0.3	5.0	9.1	2.3	30.4
50	37.0	2.9	1.2	0.5	0.5	6.4	10.0	2.5	11.3
51	22.6	3.0	1.2	0.3	0.3	6.4	6.4	1.4	11.3
52	35.0	2.4	1.2	0.3	0.3	10.8	10.0	1.4	20.9
53	28.8	2.3	1	0.4	0.4	7.8	11.1	2.0	32.7
54	34.4	2.6	1	0.3	0.3	7.0	6.6	1.8	9.3
55	29.0	2.9	1	0.3	0.3	9.2	7.5	1.1	14.1
56	20.4	2.0	1	0.5	0.5	9.6	8.6	1.4	9.1
57	37.9	2.1	1	0.5	0.5	5.4	12.7	2.5	14.1
58	37.9	3.4	1	0.3	0.3	4.8	15.0	0.9	35.4
59	32.6	2.4	1	0.5	0.5	10.8	5.9	0.9	16.3
60	32.2	2.7	1	0.4	0.4	8.0	10.9	1.1	14.5
61	64.5	2.9	1	0.3	0.3	5.2	11.6	2.3	14.5
62	27.4	2.3	1	0.3	0.3	6.2	7.3	1.1	13.6
63	35.0	2.4	1	0.5	0.5	7.4	10.9	1.4	12.2
64	30.4	2.4	1	0.4	0.4	5.6	5.9	0.9	12.2
65	26.5	2.2	1	0.4	0.4	8.2	5.5	2.7	15.0

Anexo E. Registro de Tiempos.

	Aturdimiento				Degüelle	Insuflado	Descuerado								Lavado		Eviscerado			
	Mojado		Noqueo				Fase 1		Fase 2		Fase 3		Fase 4							
n	T. a.	T. e.	T. a.	T. e.	T. a.	T.e	T. a.	T.e	T. a.	T.e	T. a.	T.e	T. a.	T.e	T. a.	T.e	T. a.	T.e	T. a.	T.e
1	18	2	5	26	117	0	10	120	74	11	8	48	73	69	44	110	104	285	74	0
2	42	3	3	15	103	0	11	108	61	49	58	0	94	31	35	111	68	289	69	0
3	17	2	5	26	111	5	12	42	56	63	75	32	108	45	40	64	43	319	59	0
4	24	3	3	15	124	7	12	463	27	74	46	38	72	102	31	49	83	80	44	0
5	45	2	6	0	137	23	12	362	65	51	49	20	118	107	23	95	102	3	56	0
6	44	26	6	0	115	12	11	276	68	159	40	62	90	148	36	46	26	71	47	0
7	48	24	2	0	119	13	6	199	64	154	37	92	80	22	32	15	32	57	51	0
8	17	4	8	4	107	15	15	179	101	206	35	24	117	19	52	0	33	75	20	13
9	35	18	3	3	42	11	15	82	71	260	111	14	116	24	35	0	16	43	42	58
10	44	17	10	0	89	10	7	158	65	301	70	60	109	57	55	0	101	120	60	69
11	36	21	4	3	95	10	6	105	111	253	55	39	125	0	60	0	108	108	42	99
12	39	28	6	3	108	13	9	67	90	232	143	5	81	36	73	0	103	80	49	109
13	31	25	5	3	105	40	9	270	94	244	45	53	69	83	69	0	64	25	42	124
14	28	22	5	0	96	19	9	221	84	227	75	10	81	82	70	0	68	20	40	142
15	31	19	20	3	106	26	9	168	86	199	144	0	79	151	39	0	43	42	58	169
16	14	18	11	5	127	0	8	121	140	158	89	4	60	132	38	0	49	35	38	155
17	26	30	4	3	203	3	11	534	90	238	66	5	59	157	33	0	22	69	57	167
18	30	15	4	3	98	14	5	487	84	251	99	5	58	187	48	0	51	7	41	209

Continuación Anexo E.

19	27	37	8	0	146	12	9	378	57	323	59	3	83	139	109	8	52	9	52	212
20	39	24	4	0	115	21	16	381	84	327	124	2	57	179	64	0	35	6	59	108
21	30	20	3	3	54	19	11	333	92	282	169	8	64	191	50	0	51	6	44	167
22	21	30	2	3	100	12	6	4	125	253	167	0	82	249	93	0	49	11	61	206
23	11	21	5	7	106	43	13	10	48	130	74	0	79	359	45	15	59	0	56	77
24	47	5	2	0	103	26	13	2	76	174	127	0	78	71	74	0	68	0	60	98
25	6	7	3	0	116	0	9	92	62	233	118	51	75	62	41	3	98	46	81	119
26	3	10	2	0	65	0	7	50	48	283	57	131	148	81	83	0	50	33	41	168
27	18	19	3	0	65	9	10	3	64	206	63	138	61	100	59	91	54	39	67	0
28	17	35	3	3	84	15	5	146	63	250	65	319	100	67	44	77	45	35	162	0
29	19	28	3	0	88	16	11	105	78	314	91	275	84	262	54	22	51	10	128	0
30	23	19	3	4	65	27	8	115	64	389	80	360	56	304	55	0	95	6	45	18
31	28	15	6	0	70	24	6	185	59	72	66	376	104	322	44	0	27	45	54	38
32	13	24	2	0	75	24	5	130	54	126	39	346	75	69	56	0	38	27	46	25
33	14	52	3	0	81	20	7	79	50	176	62	298	47	111	52	0	32	92	39	130
34	13	47	2	7	90	27	7	28	71	209	47	305	45	207	54	0	38	15	50	117
35	12	52	2	3	87	8	8	434	29	270	116	282	60	99	69	81	30	7	42	191
36	18	24	2	5	136	23	8	364	74	4	51	346	63	205	41	39	46	0	45	136
37	21	16	2	3	146	12	6	318	58	25	103	0	108	237	77	0	56	32	91	142
38	19	91	3	0	133	0	11	3	60	65	61	0	80	437	50	0	84	0	59	192

Continuación Anexo E.

39	20	10	4	5	129	0	9	45	52	23	113	0	90	426	51	0	55	0	50	138
40	31	27	6	3	108	5	14	0	63	114	59	70	90	528	68	8	57	14	55	115
41	6	8	14	0	118	26	4	111	62	56	71	67	94	650	70	34	31	16	44	106
42	22	26	2	3	132	18	5	67	68	80	63	138	81	162	53	168	52	0	41	107
43	30	56	2	3	147	33	7	24	57	156	84	82	89	113	61	136	27	7	102	244
44	28	18	3	3	90	31	5	126	60	333	63	152	98	187	56	63	49	0	72	134
45	30	2	5	0	126	32	5	822	60	444	68	61	122	10	84	81	46	0	85	154
46	48	28	9	0	138	14	5	127	50	32	63	190	115	19	56	0	42	10	56	187
47	36	26	8	0	54	22	18	71	55	85	60	181	176	10	55	67	49	2	69	0
48	58	29	7	3	62	25	27	38	46	142	62	179	146	24	34	0	54	0	91	20
49	51	30	4	0	61	28	11	345	70	4	80	0	86	52	44	0	53	7	45	65
50	64	41	2	0	62	30	8	193	58	22	92	0	95	26	41	0	55	0	64	51
51	37	34	5	3	55	3	5	328	61	6	57	41	111	30	49	0	49	0	49	60
52	5	20	4	0	75	34	9	255	51	26	53	10	89	33	64	0	37	0	27	96
53	15	25	2	0	68	27	6	499	47	78	93	114	98	40	67	8	35	46	44	75
54	13	22	7	3	78	0	9	26	46	118	40	117	83	48	46	34	52	26	58	60
55	16	36	4	0	57	0	7	19	39	55	42	204	60	43	68	10	51	0	47	32
56	25	34	5	0	50	12	6	92	46	93	49	149	52	66	79	11	71	0	119	36
57	22	54	7	0	79	26	7	21	70	129	55	124	65	49	39	20	40	10	62	73
58	14	66	6	0	102	30	7	107	91	137	80	70	73	33	63	1	25	9	47	30

Continuación Anexo E.

59	19	5	3	0	77	15	8	231	75	281	40	108	123	149	38	0	51	110	45	98
60	11	14	4	0	69	9	9	103	78	333	43	287	112	162	23	11	102	27	48	87
61	12	17	2	0	81	6	18	45	47	312	67	278	107	192	31	19	78	59	59	45
62	17	63	3	0	103	20	28	219	104	276	56	0	119	321	53	29	8	5	106	70
63	36	5	4	0	119	18	39	34	60	235	51	50	73	303	49	33	42	0	74	121
64	23	69	2	11	121	30	28	9	60	293	47	83	90	306	54	19	18	6	81	105
65	11	14	3	20	93	23	28	27	54	107	51	121	114	89	54	23	11	6	71	222